

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

1c978 U.S. PTO
10/080643
02/21/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月23日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-049481

出 願 人
Applicant(s):

アジレント・テクノロジーズ・インク

2001年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3046768

【書類名】 特許願

【整理番号】 10004099

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01H 29/02

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 アジレント・テクノロ
 ジー株式会社内

 【氏名】 近藤 雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 アジレント・テクノロ
 ジー株式会社内

 【氏名】 竹中 勉

【特許出願人】

 【識別番号】 399117121

 【氏名又は名称】 アジレント・テクノロジーズ・インク

【代理人】

 【識別番号】 100105913

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 公久

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 086680

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9911735

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】導電性流体を利用したスイッチ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性流体と気体とが充填される直線方向に延びる細長のチャンネル、気体加熱手段を含み前記気体が充填されるチャンバ、及び該チャンバと前記チャンネルとを連結し前記気体が充填されるサブチャンネルとを有し、前記気体加熱手段で前記気体を加熱して前記気体を膨張させることより前記導電性流体を前記チャンネル内で移動又は変形させ、該導電性流体を含む電気パスを開閉するようスイッチングするスイッチ装置において、

前記チャンネルは、長さ方向の離間した位置に複数の電極を備えて該複数の電極のそれぞれの近傍に前記導電性流体の表面エネルギーを低くする複数の流体維持部分を有し、前記流体維持部分の間で前記サブチャンネルと連結され、連結位置近傍に前記導電性流体の表面エネルギーを高くする流体移動部分を有し、前記気体加熱手段の動作により前記気体が加熱されるとき、前記導電性流体は前記チャンネル内で前記流体維持部分で前記電極に接触して維持される一方、前記流体移動部分でのみ前記チャンネルの長さ方向に移動され、これにより前記流体維持部分に維持される前記導電性流体を相互に連結又は解除できるよう構成されることを特徴とするスイッチ装置。

【請求項 2】

前記複数の電極は、前記チャンネルに沿って長さ方向に離間する 3 個の電極を含み、該 3 個の電極のうち隣り合う 2 個の電極間位置のそれぞれに前記流体移動部分が設けられることを特徴とする請求項 1 のスイッチ装置。

【請求項 3】 単一の前記サブチャンネルは、独立した単一の前記チャンバに連通するよう構成されることを特徴とする請求項 2 のスイッチ装置。

【請求項 4】

前記流体維持部分は、前記チャンネルの内面に沿って設けられる、前記導電性流体に対して濡れ性の良い金属膜を有することを特徴とする請求項 1 のスイッチ装置。

【請求項 5】

前記金属膜は、前記電極と共通とされることを特徴とする請求項 4 のスイッチ装置。

【請求項 6】

前記金属膜は、前記流体維持部分で前記チャンネルの内周に沿って延びることを特徴とする請求項 4 のスイッチ装置。

【請求項 7】

前記流体維持部分は、前記チャンネルの内面に沿って形成される凹面を含むことを特徴とする請求項 1 のスイッチ装置。

【請求項 8】

前記サブチャンネルは前記チャンネルよりも小さな断面積を有することを特徴とする請求項 1 のスイッチ装置。

【請求項 9】

前記流体維持部分のうちで、前記チャンネルの長さ方向の両端側に位置する 2 つは、前記チャンネルの両端の壁により前記導電性流体の外側への移動を阻止する構成であることを特徴とする請求項 3 のスイッチ装置。

【請求項 10】

前記導電性流体が、水銀、ガリウム、又はナトリウムカリウムから選択されることを特徴とする請求項 1 のスイッチ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、導電性流体により固体電極間の開閉を機械的に行うためのスイッチ装置（電気接点开閉装置）及びその製造方法に関し、より詳細には、集積可能な機械接点式の超小型リレー又は超小型スイッチとして使用可能なスイッチ装置の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種のスイッチ装置の例が、特開昭 4 7 - 2 1 6 4 5 号公報に開示される。

開示されるスイッチ装置によれば、筒状体の内側に水銀等の液体からなる導電性流体が移動可能に配置される。導電性流体は、その両側に設定される気体の圧力差によって片側に移動することができるよう構成される。導電性流体が移動するときに、それは筒状体の内部に延出するように設けられる電極に選択的に結合して電氣的に接続され、これにより必要とされる電気パスが実現される。しかしながら、この構成によれば、電極表面が経時的に変質して水銀と接触したときに電氣的接続特性が劣化してしまうという欠点がある。更に、スイッチングの確実性を保証することも難しく、必ずしも実用的なものではなかった。

【 0 0 0 3 】

更に他のスイッチ装置の例が、特開 2 0 0 0 - 1 9 5 3 8 9 号公報に開示される。開示されるスイッチ装置は、やはり水銀等の導電性流体の移動によって、電気パスを接続状態又は接続解除状態に選択的に変更可能とされる。注目すべき点は、全ての電極に対して常時導電性流体の一部が被着しており、導電性流体が一体になるか又は分割されることによって電気パスの接続状態又は接続解除状態が実現される点である。これによれば、特開昭 4 7 - 2 1 6 4 5 号公報に開示される如きスイッチ装置で問題とされるような経時的な変質に起因する接続不良の問題は生じない。

【 0 0 0 4 】

【発明の解決すべき課題】 この種のスイッチ装置で重要な点は、導電性流体のラッチの問題である。例えば、気体を膨張させて（又は圧力を一時的に高め）導電性流体を移動させた後、すぐに導電性流体がもとの位置に自然に移動してしまうような構成では、電氣的なスイッチングのための素子としては実用的ではない。従って、この種のスイッチ装置では、スイッチング動作の際に、導電性流体をラッチして所定の位置に又はその変形状態を維持することを可能にする構成が望まれており、本発明はそのようなスイッチ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、導電性流体が移動可能なチャネルは、長さ方向の離間した位

置に複数の電極を備えて、そのそれぞれの近傍に導電性流体の表面エネルギーを低くする（即ち、導電性流体がその位置から取り除かれる移動に対して抵抗を大きくする）ことのできる流体維持部分を有する。気体加熱手段を有するチャンバは、サブチャンネルを介して流体維持部分の間の位置でチャンネルに連結される。サブチャンネルはそれぞれ単一の独立したチャンバに連通する。チャンネルは、サブチャンネルと連結される位置の近傍位置に、流体維持部分に比較して導電性流体の表面エネルギーを高くする（即ち、導電性流体がその位置から除去される移動に対して抵抗を小さくする）流体移動部分を含む。気体加熱手段の動作により気体が加熱されるとき、導電性流体はチャンネル内の流体維持部分で電極に接触する状態で維持され、流体移動部分でのみチャンネルの長さ方向に移動するよう構成される。これによって、複数の流体維持部分に維持される導電性流体は相互に連結された状態又は連結が解除された状態のいずれかに選択的に置かれる。導電性流体が、連結された状態は、サブチャンネルの両側に位置する流体維持部分の導電性流体が、流体移動部分に位置する導電性流体と連結された状態であり、この状態は導電性流体自身の表面張力により維持され、ラッチ状態となる。

【 0 0 0 6 】

特に本発明は、S P D T (Single Pole Double Throw) スイッチへの応用が容易である。このスイッチは、回路図で示すと図 1 のように、1 つの入力端子（または出力端子）が 2 つの出力端子（または入力端子）の間で切り替わる形態である。本発明によれば、このような S P D T スイッチの形態を単純な構造にして、且つ比較的小型寸法にして形成できる。また、扱える信号の周波数もある程度の限界を有する。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して本発明の好適実施形態となるスイッチ装置について詳細に説明する。図 2 乃至図 4 によれば、特開 2 0 0 0 - 1 9 5 3 8 9 号公報に類似する、導電性流体を用いたスイッチ装置 1 0 の構成が示される。図 2 は、導電性流体が第 1 の状態に置かれるスイッチ装置の概略平面図であり、図 3 (a)、(b) は、図 2 中の特に線 A - A に沿う位置の断面の例をそれぞれ示す断面図

である。また、図4は、図2のスイッチ装置10が動作することにより導電性流体の一部が移動した後の第2の状態を示すスイッチ装置の概略平面図である。尚、これらに示されるスイッチ装置は、図1のSPDTスイッチを構成する。

【0008】

図2に示すように、スイッチ装置10は、導電性流体11、12、13を含む単一の細長いチャンネル2、ヒータ（気体加熱手段）61、62を含む1対のチャンバ51、52、チャンバ51、52とチャンネル2とをそれぞれ相互に連結させるサブチャンネル41、42を有する。更に、チャンネル2の長さ方向に沿って離間した3箇所には、電極31、32、33が形成される。図示されるように、サブチャンネル41、42は、チャンネル2の長さ方向の離間した位置でチャンネル2に対してそれぞれ連結される。連結位置はそれぞれ2つの電極31、32の間、及び電極32、33の間の位置とされる。尚、導電性流体11、12、13は、全て同一の材料から成るが、便宜上、各電極31、32、33のそれぞれの近傍に位置するもの個別の参照番号を付して説明する。また、図示しないが、電極31、32、33のそれぞれは、基板71、72のいずれかの側に形成される導電配線により、外部の回路と接続される。

【0009】

上述したように、導電性流体の参照番号11、12、13は、それぞれ電極31、32、33の近傍に位置する導電性流体を示すが、特に図2に示す状態では導電性流体11と導電性流体12とが連結し、導電性流体13が導電性流体12から分離された第1の状態を示している。この状態では、電極31、32間のみでの電気的な導通が実現される。そのスイッチング動作については後述する。導電性流体は、水銀、ガリウム、又はナトリウムカリウム等の材料から選択される。チャンバ51、52内、サブチャンネル41、42内、及びチャンネル2内の導電性流体11、12、13が占める部分以外の空間には、窒素、アルゴン又はヘリウム等の不活性気体又はそれと同様の作用をする非導電性流体が充填される。

【0010】

図3（a）、（b）に例示するように、スイッチ装置10は、厚さ方向に重ねて結合されるところの、絶縁体から成る1対の基板81、82；83、84を有

する。図 3 (a) の例によれば、底側の基板 8 1 は平板状とされ、頂側の基板 8 2 の内面には、略三角形の溝 8 5 が形成される。この例では、頂側の基板 8 2 は例えばシリコン基板から成り、溝 8 5 は例えば異方性エッチングにより形成される。更に、図 3 (a) によれば、スイッチ装置 1 0 は、溝 8 5 の内周に沿って延びる金属膜 9 4、9 5 から成る電極 3 2 を有する。金属膜 9 4 は平板状の基板に形成され、一方金属膜 9 3 は溝 8 5 の内面に沿って延びるよう形成され、基板 8 1、8 2 が張り合わされるときに、チャンネル 2 の断面の内周方向にわたって延びる電極 3 2 が完成する。図 3 (a) は、図 2 中の A - A に沿う位置を示すものとして説明したが、電極 3 1、3 3 の位置、即ち、線 B - B 或いは線 C - C に沿う位置でも同様の構成を有することができる。電極 3 1、3 2、3 3 のそれぞれは、基板 7 1、7 2 のいずれかの側に予め形成される導電配線により、外部の回路と接続され得る。

【 0 0 1 1 】

チャンネル 2 の断面は、図 3 (a) に示すように、略三角形の形状のものに限られない。図 3 (b) に示す他の例によれば、底側の基板 8 3 は平板状とされ、頂側の基板の内面には、略半楕円形状の溝 8 5 が形成される。この例では、頂側の基板 8 4 は例えばガラス基板から成り、溝 8 6 は、例えばアルミナ粒子を使用したサンドブラスト法によって略半楕円形の断面を持つように形成される。一例によれば、溝 8 6 の寸法は、幅が 0. 1 乃至 0. 2 mm 程度、深さが 0. 1 mm 程度とされる。また、この例によれば、基板 8 3 の頂面上で溝 8 5 に重なる位置に印刷法等の方法により電極 9 5 が形成される。図示しないが線 B - B 或いは線 C - C に沿う位置の構成も、図 3 (b) の構成と同様とすることができる。

【 0 0 1 2 】

チャンネル 2 は、その他従来の一般的なチャンネルの製造方法によって様々な形状にして形成され得る。例えば、シリコンの異方性エッチングや、その他のドライエッチング、或いはドライフィルムを貼りつける等の方法によって、そのチャンネル断面の形状は、更に正方形、長方形、台形、或いは半円形等とすることもできる。

【 0 0 1 3 】

本実施形態で特に注目すべき点は、電極 3 1、3 2、3 3 を構成する金属膜 9 3、9 4 ; 9 5 は、導電性流体 1 1、1 2、1 3 に対して大きな濡れ性を有する点である。この濡れ性によって、導電性流体 1 1、1 2、1 3 は、各電極 3 1、3 2、3 3 のそれぞれの近傍位置 7 1、7 2、7 3 に効果的に維持され、このことは、スイッチ装置 1 0 のスイッチング動作に極めて有利となる。以下に、このスイッチ装置 1 0 の動作について説明する。

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すように、第 1 の状態では、部分 7 7 の位置で導電性流体 1 1 と導電性流体 1 2 とが連結し、部分 7 6 の位置では導電性流体 1 3 が導電性流体 1 2 から分離される。この状態では、電極 3 1、3 2 間のみで電氣的な導通が実現され、電極 3 3 は電極 3 1、3 2 とは電氣的な導通は無い。導電性流体 1 1 と導電性流体 1 2 との連結は、流体自身の有する張力によって平衡状態にして維持される。

【 0 0 1 5 】

この状態で、ヒータ 6 2 によりチャンバ 5 2 内の気体（又は同様に作用する導電性流体）を加熱すると、チャンバ 5 2 内の気体が膨張しようとし、これにより導電性流体 1 1 と導電性流体 1 2 との間の部分 7 6 における連結が解除される。このとき、導電性流体 1 1 は、電極 3 1 に対して十分な濡れ性を有し移動されにくい状態にあることに加え、チャンネル 2 の一端 8 側に充填されて置かれており導電性流体 1 1 の端 8 側への移動は制止されるので、導電性流体 1 1、1 2 間を連結していた部分 7 6 の体積に対応する導電性流体 1 2 は導電性流体 1 3 側に向けて移動する。この結果、図 4 に示すように、導電性流体 1 2 と導電性流体 1 3 との間の間隙が消失して部分 7 7 で両者が連結され、電極 3 2 と電極 3 3 とが電氣的に導通する第 2 の状態が実現される。

【 0 0 1 6 】

ヒータ 6 2 による加熱は、一時的なものであるもので、チャンバ 5 2 内の温度は直ぐに加熱温度から通常の温度に戻るが、このとき導電性流体 1 1 と導電性流体 1 3 との間は、流体の張力により連結状態を維持すべく作用するので、導電パスの変更が行われた後も、電氣的導通状態はスイッチング後の状態、即ち電極 3 2

、 3 3 が導通した第 2 の状態に維持される。

【 0 0 1 7 】

逆の動作として、図 4 に示す第 2 状態でヒータ 6 1 を動作させてチャンバ 5 1 を加熱させることにより、図 2 に示す第 1 状態に復帰させることができる。即ち、ヒータ 6 1 によりチャンバ 5 1 内の気体を加熱すると、チャンバ 5 1 内の気体が膨張しようとし、これにより部分 7 7 における導電性流体 1 2 と導電性流体 1 3 との間の連結が解除される。このとき、導電性流体 1 3 は、電極 3 3 に対して十分な濡れ性を有し移動されにくい状態にあることに加え、チャンネル 2 の他端 9 側に充填されて置かれており導電性流体 1 1 の端 9 側への移動が制止されるので、導電性流体 1 2、1 3 間を連結していた部分 7 7 の体積に対応する導電性流体 1 2 は導電性流体 1 1 側に向けて移動する。この結果、図 2 に示すように、導電性流体 1 2 と導電性流体 1 3 との間の間隙が消失して部分 7 6 で両者が連結され、電極 3 2 と電極 3 3 とが電氣的に導通する第 1 の状態に復帰する。この状態で、導電性流体 1 1 と導電性流体 1 3 との間は、流体の張力により連結され、電極 3 2、3 3 が導通した安定状態に維持される。

【 0 0 1 8 】

従って、上述の実施形態のスイッチ装置 1 0 によれば、ヒータ 5 1、5 2 にエネルギーを与えることにより S P D T (Single Pole Double Throw) スwitch のスイッチング動作が実現され、このスイッチング動作は、導電性流体 1 1、1 2、1 3 の主要部を略所定の部分 7 1、7 2、7 3 の位置に維持する一方で、導電性流体 1 1、1 2、1 3 の主要部間の隣り合う 2 つの間の部分 7 6、7 7 に気体又は非導電性流体による間隙を形成するか又は導電性流体によって間隙を埋めるかを制御することにより行なわれることが理解される。従って、スイッチ装置 1 0 の製造工程では、導電性流体 1 1、1 2、1 3 は、チャンネル 2 内で、電極 3 1、3 2、3 3 の近傍の部分 7 1、7 2、7 3 及びそれらのうち隣り合う一対の部分 7 6、7 7 のいずれか一方のみを埋める分の体積だけ注入される必要がある点に注目すべきである。

【 0 0 1 9 】

また、上述の実施形態では、十分な濡れ性を有する金属膜 9 3、9 4 ; 9 5 を

電極 3 1、3 2、3 3 と兼ねて使用したが、そのような金属膜 9 3、9 4；9 5 は電極 3 1、3 2、3 3 とは別個に設けても良い。また、金属膜は、図 3 (a) の如く必ずしも内周面の全面に形成される必要は無く、図 3 (b) の如く、その一部、例えばスイッチ装置 1 0 を構成すべく張り合わせる一対の基板のうちで一方のみに形成されても良い。

【0 0 2 0】

図 5 及び図 6 は、本発明による第 2 の実施形態となるスイッチ装置 1 1 0 をそれぞれスイッチングの第 1 の状態及び第 2 の状態にして示す概略平面図である。第 1 の実施形態との相違点は、第 2 の実施形態では濡れ性を有する金属膜を必要とせず、その代わりに導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 のそれぞれを所定位置に維持するべく必要なラッチのための部分 1 7 1、1 7 2、1 7 3 で導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 に接触する表面積を大きくしている点である。

【0 0 2 1】

図 5 に示すように、スイッチ装置 1 1 0 は、同一の材料から成る導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 を含む単一の細長いチャンネル 1 0 2、ヒータ（気体加熱手段）1 6 1、1 6 2 を含む 1 対のチャンバ 1 5 1、1 5 2、チャンバ 1 5 1、1 5 2 とチャンネル 1 0 2 とをそれぞれ相互に連結させるサブチャンネル 1 4 1、1 4 2 を有する。チャンネル 1 0 2 の長さ方向に沿って離間した 3 箇所（箇所に）電極 1 3 1、1 3 2、1 3 3 が形成される。図示されるように、サブチャンネル 1 4 1、1 4 2 はチャンネル 1 0 2 の長さ方向の離間した位置に連結される。その連結位置はそれぞれ 2 つの電極 1 3 1、1 3 2、及び電極 1 3 2、1 3 3 の間のくびれた部分 1 7 6、1 7 7 の位置とされる。スイッチ装置 1 1 0 は例えば、1 対のガラス基板を張り合わせるにより実現される。

【0 0 2 2】

第 1 の実施形態の場合と異なり、チャンネル 1 0 2 は単純な同径の筒状ではなく、各電極 1 3 1、1 3 2、1 3 3 の近傍に、その内面が曲面となるよう膨んだ形状の部分 1 7 1、1 7 2、1 7 3 を有する。導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 は、それぞれの部分 1 7 1、1 7 2、1 7 3 の内面と略接触して置かれる。導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 とチャンネル 1 0 2 を構成するガラスとは十分大き

な濡れ性を有する訳ではないが、上述の如く曲面を含む部分 1 7 1、1 7 2、1 7 3 を構成することにより、導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 が濡れの効果によってそれぞれの部分 1 7 1、1 7 2、1 7 3 内に維持される。

【0 0 2 3】

図 5 に示す第 1 の状態では、導電性流体 1 1 1 と導電性流体 1 1 2 とが連結し、導電性流体 1 1 3 が導電性流体 1 1 2 から分離される。この状態では、電極 1 3 1、1 3 2 間のみで電氣的な導通が実現され、電極 1 3 3 と電極 1 3 1、1 3 2 との電氣的な導通は無い。導電性流体 1 1 1 と導電性流体 1 1 2 との連結は、流体自身の有する張力によって平衡状態にして維持される。尚、図 5 及び図 6 に関連して、チャンネル 1 0 2 の断面図は示されないが、例えば略円形又は略楕円形の形状とされ得る。従って部分 1 7 1、1 7 2、1 7 3 は比較的大きな径の断面を有し、それらの間の中間部分 1 7 6、1 7 7 は比較的小さな径の断面を有する。

【0 0 2 4】

本実施形態によれば、導電性流体 1 1 1、1 1 2、1 1 3 は第 1 の実施形態同様に所定の領域に略維持され、中央の導電性流体 1 1 2 の一部のみが移動されることによりスイッチング動作が可能となる。即ち、図 5 に示す第 1 の状態で、ヒータ 1 6 2 によりチャンバ 1 5 2 内の気体を加熱すると、チャンバ 1 5 2 内の気体が膨張しようとし、これにより導電性流体 1 1 1 と導電性流体 1 1 2 との間の部分 1 7 6 での連結が解除される。このとき、導電性流体 1 1 1 は、部分 1 7 1 との濡れ性によって移動されにくい状態にあり、更に部分 1 7 1 のチャンネル 2 の一端 1 0 8 側に充填されて置かれており導電性流体 1 1 1 の端 1 0 8 側への移動は制止されるので、導電性流体 1 1 1、1 1 2 間の中間部分 1 7 6 に位置していた導電性流体 1 1 2 は、その体積に相当する分だけ導電性流体 1 1 3 側に向けて移動する。この結果、図 6 に示すように、導電性流体 1 1 2 と導電性流体 1 1 3 との間で中間部分 1 7 7 に存在していた間隙が消失して両者が連結され、電極 1 3 2 と電極 1 3 3 とが電氣的に導通する第 2 の状態が実現される。

【0 0 2 5】

ヒータ 1 6 2 による加熱は、一時的なものであるので、チャンバ 1 5 2 内の温

度は直ぐに加熱温度から通常の温度に戻るが、このとき導電性流体111と導電性流体113との間は、流体の張力により連結状態を維持すべく作用するので、導電パスの変更が行われた後も、電氣的導通状態はスイッチング後の状態、即ち電極132、133が導通した状態に維持される。

【0026】

逆の動作として、図6に示す第2状態にあるときにヒータ161を動作させてチャンバ151を加熱させることにより、図2に示す第1状態に復帰させることができる。即ち、ヒータ161によりチャンバ151内の気体を加熱すると、チャンバ151内の気体が膨張しようとし、これにより導電性流体112と導電性流体113との間の部分177での連結が解除される。このとき、導電性流体113は、部分173に対する濡れ性によって移動されにくい状態にあり、更にチャンネル102の他端109側に充填されて置かれており導電性流体111の端109側への移動が制止されるので、導電性流体112、113間を連結していた部分の体積に対応する導電性流体112は導電性流体111側に向けて移動する。この結果、図2に示すように、導電性流体112と導電性流体113との間の中間部分146に存在していた間隙が消失して両者が連結され、電極132と電極133とが電氣的に導通する第1の状態に復帰する。この状態で、導電性流体111と導電性流体113との間は、流体の張力により連結され、電極132、133が導通した安定状態に維持される。

【0027】

尚、図5及び図6に示す実施形態では、電極131、132、133は、概念的に矩形にして示されるが、これらは、スイッチ装置110を構成する一对の基板のそれぞれにパターン形成された電極であっても良い。また、そのパターンは、第1の実施形態によるものと同様に、外周にわたって延びるよう形成されても良い。

【0028】

上述のような好適実施形態として示されるスイッチ装置によれば、スイッチング動作の際には、サブチャンネルに近接する一部の導電性流体のみが移動し、チャンネル内面との相互作用により所定の場所を占めて移動しない導電性流体の主要部

分に対して自身の張力によって結合されることにより、ラッチ状態が維持されるよう構成されるので、スイッチングの確実性が保証される。また、上述のように、スイッチング動作の際には、確実なスイッチングのために最低限必要となる量の導電性流体が移動又は変形することによって電氣的スイッチング動作を行うよう構成されるので、ヒータ加熱による各キャビティの一時的な圧力上昇を導電性流体の移動又は変形のために効率良く利用することができ、素早く且つエネルギー効率の良い（低消費電力の）スイッチング動作が可能となる。

【 0 0 2 9 】

本発明によるスイッチ装置を上述の実施形態に即して説明すると、本発明のスイッチ装置（10，110）は、導電性流体（11，12，13）と気体とが充填される直線方向に延びる細長のチャンネル（2，102）、気体加熱手段（61，62；161，162）を含み前記気体が充填されるチャンバ（51，52；151，152）、及び該チャンバと前記チャンネルとを連結し前記気体が充填されるサブチャンネル（41，42；141，142）とを有し、前記気体加熱手段で前記気体を加熱して前記気体を膨張させることにより前記導電性流体を前記チャンネル内で移動又は変形させ、該導電性流体を含む電気パスを開閉するようスイッチングするスイッチ装置において、前記チャンネルは、長さ方向の離間した位置に複数の電極（31，32，33；131，132，133）を備えて該複数の電極のそれぞれの近傍に前記導電性流体の表面エネルギーを低くすることのできる複数の流体維持部分（71，72，73；171，172，173）を有し、前記流体維持部分の間で前記サブチャンネルと連結され、連結位置近傍に前記導電性流体の表面エネルギーを高くすることのできる流体移動部分（76，77；176，177）を有し、前記気体加熱手段の動作により前記気体が加熱されるとき、前記導電性流体は前記チャンネル内で前記流体維持部分で前記電極に接触して維持される一方、前記流体移動部分でのみ前記チャンネルの長さ方向に移動され、これにより前記流体維持部分に維持される前記導電性流体を相互に連結又は解除できるよう構成されることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

好ましくは、前記複数の電極は、前記チャンネルに沿って長さ方向に離間する3

個の電極を含み、該 3 個の電極のうち隣り合う 2 個の電極間位置のそれぞれに前記流体移動部分が設けられる。

【0031】 好ましくは、単一の前記サブチャネルは、独立した単一の前記チャンバに連通するよう構成される。

【0032】

好ましくは、前記流体維持部分は、前記チャネルの内面に沿って設けられる、前記導電性流体に対して濡れ性の良い金属膜を有する。

【0033】

好ましくは、前記金属膜は、前記電極と共通とされる。

【0034】

好ましくは、前記金属膜は、前記流体維持部分で前記チャネルの内周に沿って延びる。

【0035】

好ましくは、前記流体維持部分は、前記チャネルの内面に沿って形成される凹面を含む。

【0036】

好ましくは、前記サブチャネルは前記チャネルよりも小さな断面積を有する。

【0037】

好ましくは、前記流体維持部分のうちで、前記チャネルの長さ方向の両端側に位置する 2 つは、前記チャネルの両端の壁により前記導電性流体の外側への移動を阻止する構成とされる。

【0038】

好ましくは、前記導電性流体は、水銀、ガリウム、又はナトリウムカリウムから選択される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

S P D T (Single Pole Double Throw) スイッチの概略回路図である。

【図 2】

導電性流体が第 1 のスイッチング状態にして示される第 1 の実施形態となるス

イッチ装置の概略平面図である。

【図 3】

(a)、(b) は、それぞれチャネルの断面の例を示す断面図である。

【図 4】

図 2 のスイッチ装置が動作して、第 1 のスイッチング状態から導電性流体の一部が移動した後の第 2 のスイッチング状態を示すスイッチ装置の概略平面図である。

【図 5】

導電性流体が第 1 のスイッチング状態にして示される第 2 の実施形態となるスイッチ装置の概略平面図である。

【図 6】

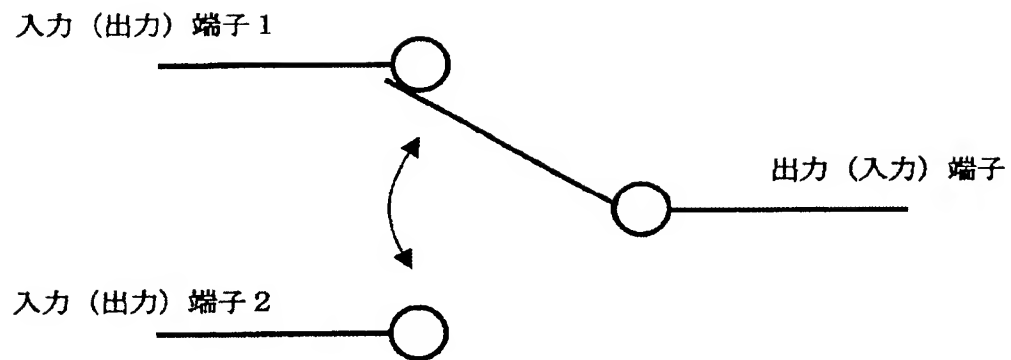
図 5 のスイッチ装置が動作して、第 1 のスイッチング状態から導電性流体の一部が移動した後の第 2 のスイッチング状態を示すスイッチ装置の概略平面図である。

【符号の説明】

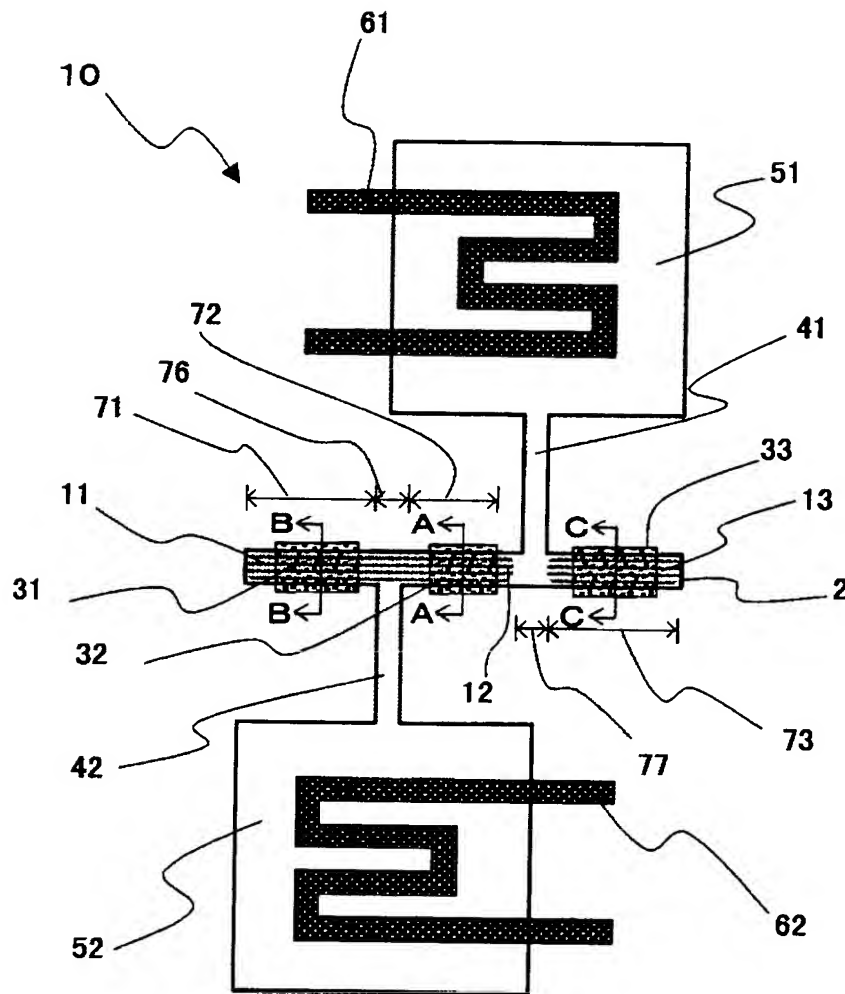
2、1 0 2	チャネル
1 0、1 1 0	スイッチ装置
1 1、1 2、1 3 ; 1 1 1、1 1 2、1 1 3	導電性流体
3 1、3 2、3 3 ; 1 3 1、1 3 2、1 3 3	電極
4 1、4 2 ; 1 4 1、1 4 2	サブチャネル
5 1、5 2 ; 1 5 1、1 5 2	チャンバ
6 1、6 2 ; 1 6 1、1 6 2	ヒータ（気体加熱手段）
7 1、7 2、7 3 ; 1 7 1、1 7 2、1 7 3	流体維持部分
7 6、7 7 ; 1 7 6、1 7 7	流体移動部分

【書類名】 図面

【図 1】

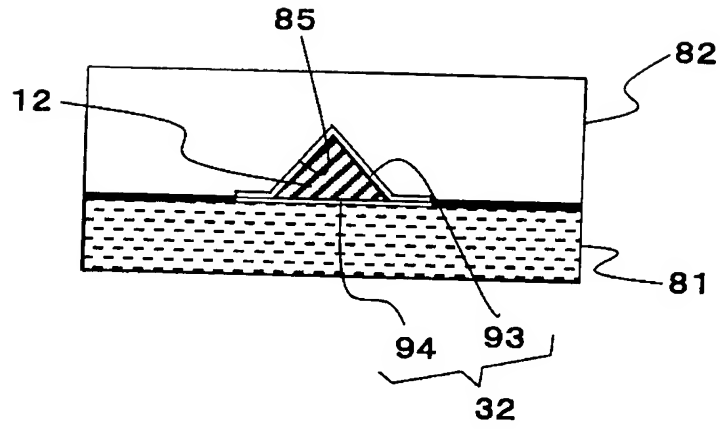


【図 2】

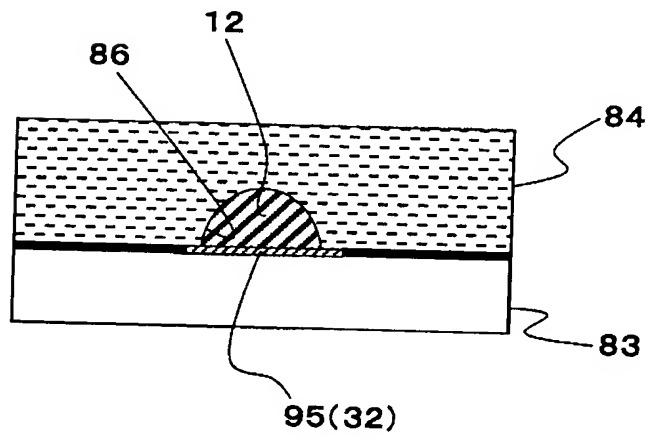


【図 3】

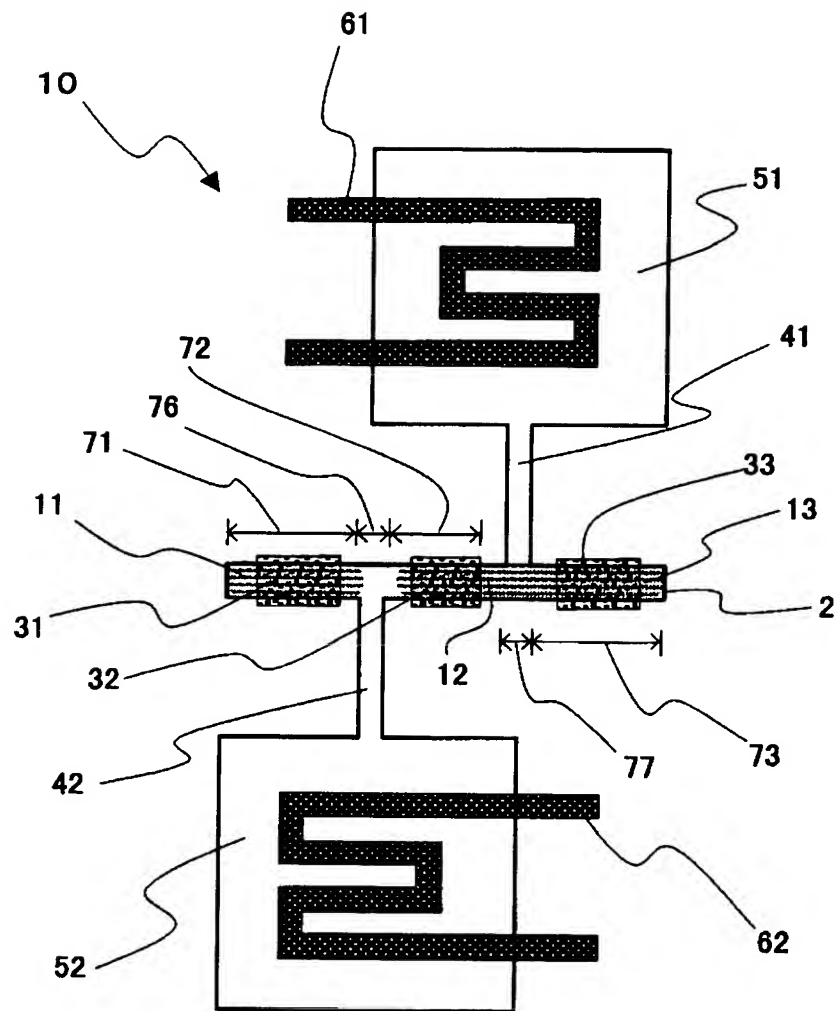
(a)



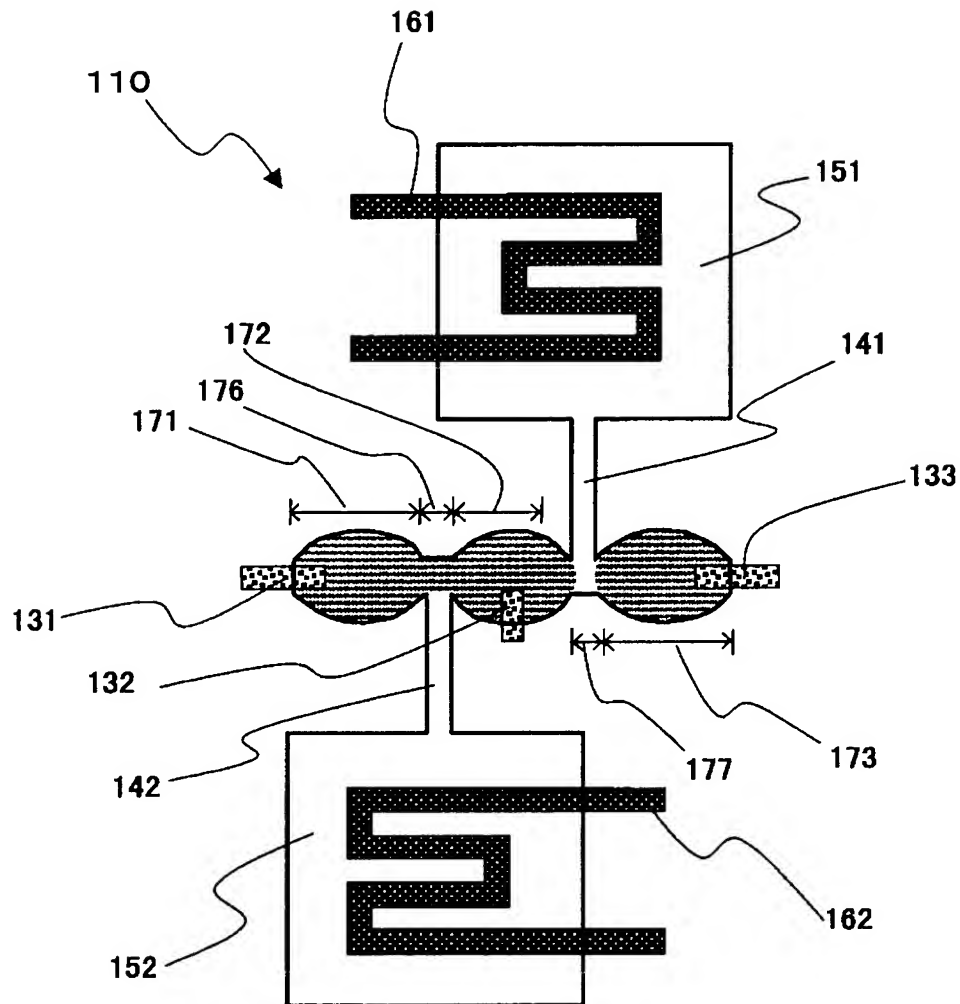
(b)



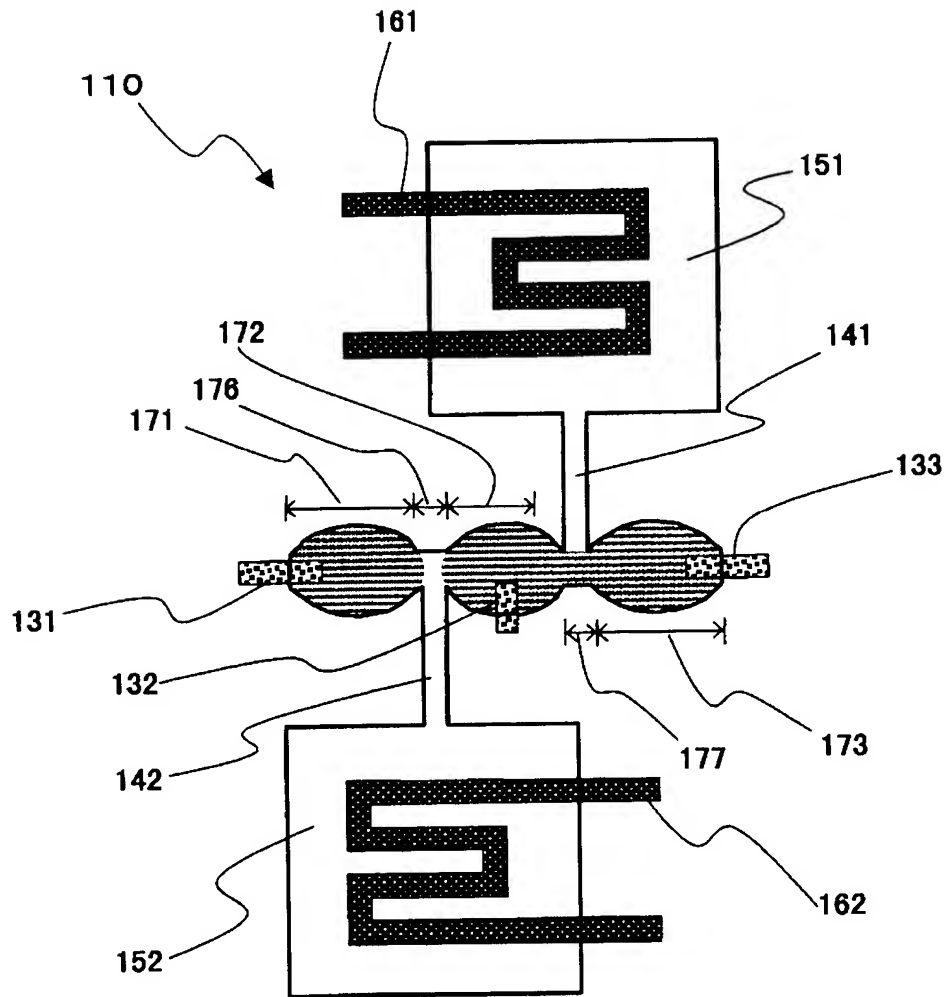
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】導電性流体を用いたスイッチ装置に関して、電氣的スイッチング動作の確実さを高め、更に、素早く且つエネルギー効率上良好な動作ができるように改良する。

【解決手段】スイッチ装置 1 0 には、一対のチャンバ 5 1、5 2、その間を交差方向に延びるチャンネル 2、及びチャンネル 2 の長さ方向に沿う離間した 2 位置とチャンバ 5 1、5 2 のそれぞれとを連結するサブチャンネル 4 1、4 2 が設けられる。チャンネル 2 は、その長さ方向に沿って、その両端近傍及び対のサブチャンネルと連結された 2 位置間の位置に、電極 3 1、3 2、3 3 を有する。電極 3 1、3 2、3 3 のそれぞれの近傍には導電性流体 1 1、1 2、1 3 が配置される。導電性流体 1 1、1 2、1 3 は、電極 3 1、3 2、3 3 に対して十分良好な濡れ性を有する。第 1 の状態では、導電性流体 1 2、1 3 は相互に結合され、電極 3 2、3 3 間の電氣的導通が実現される。ヒータ 6 1 が動作すると、チャンバ 5 1 内で気体が膨張し、導電性流体 1 2、1 3 間の結合は切断され、導電性流体 1 2 の一部は、他側の導電性流体 1 1 に結合する。ヒータ 6 1 の動作が終了した後も、このラッチ状態は流体の張力により維持され、電極 3 1、3 2 間の電氣的導通が維持される。

【選択図】図 2

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 4 9 4 8 1
受付番号	5 0 1 0 0 2 5 9 8 7 5
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 3 年 2 月 2 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成13年 2月23日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 9 1 1 7 1 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 9 年 1 0 月 1 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・
ロード 3 9 5

氏 名 アジレント・テクノロジーズ・インク